

PAT-NO: JP409251352A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09251352 A ✓
TITLE: COMPUTER SYSTEM

PUBN-DATE: September 22, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AONUMA, SEIGO	
SASAKI, HITOMI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI ELECTRIC CORP N/A	

APPL-NO: JP08059861
APPL-DATE: March 15, 1996

INT-CL G06F003/06 , G06F003/06 , G06F013/10 ,
(IPC): G06F013/12

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accelerate a data access speed to a mirror disk device, to minimize the time required for an IPL(initial program loading) operation and to efficiently provide information relating to an operation error when an access operation error is generated.

SOLUTION: A host device 1 generates plural SCSI commands and transmits them to the mirror disk device 3 by the DMA transfer of one time. Also, the host device 1 and the

mirror disk device 3 directly access the SCSI command inside a backup memory 2 without a DMA control part 5 and an operation result is written inside the backup memory 2. One magnetic disk device inside the mirror disk is independently operated for the TPL operation and error information generated during the IPL operation is stored inside the backup memory 2.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-251352

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/06	3 0 1		G 0 6 F 3/06	3 0 1 F 3 0 1 M 3 0 4 E 3 0 4 P 3 4 0 A
	3 0 4			
13/10	3 4 0		13/10	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-59861

(22) 出願日 平成8年(1996)3月15日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 青沼 清悟

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 佐々木 ひとみ

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

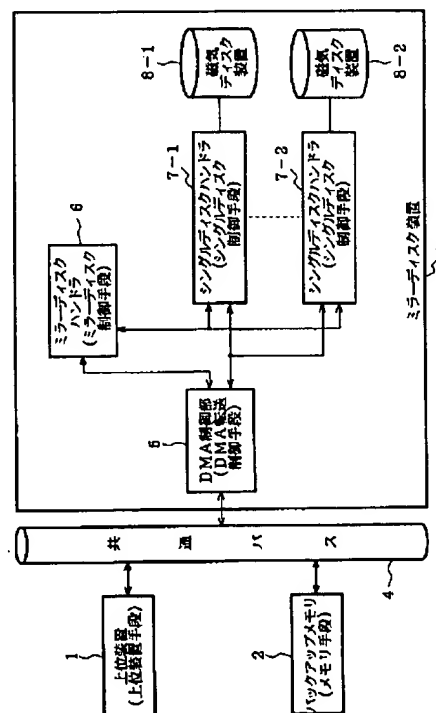
(74) 代理人 弁理士 田澤 博昭 (外2名)

(54) 【発明の名称】 計算機システム

(57) 【要約】

【課題】 各SCSIコマンドの転送は長時間を必要としファイルアクセス性能やIPL動作速度が低くなり動作エラー発生時の解析情報が得にくいという課題があった。

【解決手段】 上位装置1が複数のSCSIコマンドを生成し1回のDMA転送でミラーディスク装置3へ送信する。また、DMA制御部5を介さず上位装置1およびミラーディスク装置3が直接にバックアップメモリ2内のSCSIコマンドをアクセスし動作結果をバックアップメモリ2内に書込む。ミラーディスク内の一方の磁気ディスク装置をIPL動作として独立して動作させ、またIPL動作中に発生したエラー情報をバックアップメモリ2内に格納する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の磁気ディスク装置と、前記複数の磁気ディスク装置に対するアクセス命令である複数のSCSIコマンドを含むDMAコマンドチェーンを生成する上位装置手段と、前記複数の磁気ディスク装置の動作を制御する複数のシングルディスク制御手段と、前記上位装置手段との間でDMAコマンドチェーンのDMA転送動作を制御し、前記DMAコマンドチェーン内のデータに従って前記シングルディスク制御手段の動作を制御するDMA転送制御手段とを備えた計算機システム。

【請求項2】 複数の磁気ディスク装置と、前記複数の磁気ディスク装置に対するアクセス命令である複数のSCSIコマンドを含むDMAコマンドチェーンを生成する上位装置手段と、前記複数の磁気ディスク装置のうち2つの磁気ディスク装置をミラーディスク装置と設定しミラー制御を行うミラーディスク制御手段と、前記複数の磁気ディスク装置の動作を制御する複数のシングルディスク制御手段と、前記上位装置手段との間で前記DMAコマンドチェーンのDMA転送動作を制御し、前記DMAコマンドチェーンに従って前記ミラーディスク制御手段および前記シングルディスク制御手段の動作を制御するDMA転送制御手段とを備え、1回のDMAコマンドチェーンのDMA転送動作で前記複数のSCSIコマンドを転送する計算機システム。

【請求項3】 上位装置手段、ミラーディスク制御手段、およびシングルディスク制御手段から直接アクセス可能であり、前記上位装置手段、前記ミラーディスク制御手段、および前記シングルディスク制御手段間のアクセスの排他制御を行うフラグを持ち、DMA転送制御手段を介さずにSCSIコマンドを送受信するためのメモリ手段を備えた請求項2記載の計算機システム。

【請求項4】 ミラーディスク制御手段およびシングルディスク制御手段が複数の磁気ディスク装置におけるSCSIコマンド実行時の動作エラーを検出した際、前記ミラーディスク制御手段および前記シングルディスク制御手段が生成する動作エラー情報をDMA転送制御手段を介さず受信し記憶し、上位装置手段からアクセス可能なメモリ手段を備えた請求項2記載の計算機システム。

【請求項5】 上位装置手段からアクセス可能なメモリ手段と、ミラーディスク装置のうち一方の磁気ディスク装置をイニシャル・プログラム・ロード（IPL）動作を実行する磁気ディスク装置として設定しその動作を制御し、IPL動作を実行する前記磁気ディスク装置内で動作エラーが発生した場合、前記ミラーディスク装置のうち他方の磁気ディスク装置をIPL動作を実行する磁気ディスク装置と設定する切替制御を行うブートロード手段を有し、シングルディスク制御手段はIPL動作を実行する前記磁気ディスク装置内で動作エラーが発生した場合、エラー情報を前記メモリ手段内に書き込むことを特徴とする請求項2記載の計算機システム。

【請求項6】 上位装置手段は、計算機システムがIPL動作中かを判断しIPL動作中であれば、DMAコマンドチェーン内の所定の領域にIPL動作中であることを示すデータをフラグに書き込み、さらに前記DMAコマンドチェーン内のIPL動作に必要とされるコマンドのみからなるDMAコマンドチェーンを発行しDMA転送制御手段との間で前記DMAコマンドチェーンのDMA転送を実行し、ミラーディスク制御手段およびシングルディスク制御手段は前記フラグを参照しIPL動作を行うことを特徴とする請求項5記載の計算機システム。

【請求項7】 上位装置手段は、ブートロード手段がIPLの動作を開始する際、IPL動作の対象である磁気ディスク装置がミラーディスク装置として定義されているかをチェックし、もし定義されていない場合、前記ブートロード手段に対してIPL動作の対象である前記磁気ディスク装置を前記ミラーディスク装置として定義することを特徴とする請求項5記載の計算機システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、2台の磁気ディスク装置でミラーディスク装置を構成しIPLディスクとしても使用可能なミラーディスク装置を備えた計算機システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図12は、ミラーディスク装置を備えた従来の計算機システムを示すブロック図であり、図において、100は中央処理装置等からなる上位装置、300はミラーディスク装置、400は上位装置100およびミラーディスク装置300を接続する共通バス、500はDMAコマンドチェーンのDMA転送の制御を行うDMA制御部、600はミラーディスクハンドラ、700-1および700-2はシングルディスクハンドラ、800-1および800-2は磁気ディスク装置である。

【0003】ミラーディスク装置300を備えた計算機システムでは、一対の磁気ディスク装置800-1、800-2の双方が同じデータを格納することにより一方の磁気ディスク装置が故障した場合に他方の磁気ディスク装置からデータを読み出すことにより信頼性を向上するものである。

【0004】次に動作について説明する。図13は、図12に示す従来のミラーディスク装置を備えた計算機システムで用いられるDMAコマンドを示す図である。磁気ディスク装置800-1、800-2に対するデータ読み書き動作において、まず上位装置100からミラーディスク装置300内のDMA転送の制御を行うDMA制御部500へ、共通バス400を介して図13に示すSCSIコマンドを含むDMAコマンドチェーンがDMA転送で送信される。

【0005】次にDMA制御部500は、DMAコマン

ドチェーンをミラーディスクハンドラ600、またはシングルディスクハンドラ700-1、700-2へ転送するとともに、共通バス400の使用権に関する排他制御を行う。シングルディスクハンドラ700-1、700-2は、DMA制御部500またはミラーディスクハンドラ600から送信されてきたDMAコマンドチェーンであるデータをSCSIコマンドへ変換し、変換したSCSIコマンドの実行を命令し磁気ディスク装置800-1、800-2におけるデータの読み書き動作を行う。

【0006】また、ミラーディスクハンドラ600では、DMA制御部500から送信されてきたデータをミラー化されている磁気ディスク装置800-1、800-2に対応したシングルディスクハンドラ700-1、700-2へ送信して磁気ディスク装置800-1、800-2に対する読み書き動作を指示し、シングルディスクハンドラ700-1、700-2から読み書き動作の実行結果を受け取る。

【0007】そして、ミラーディスクハンドラ600あるいはシングルディスクハンドラ700-1、700-2は、SCSIコマンドの実行結果をDMA転送により上位装置100へ送信する。上位装置100は受け取った実行結果に基づきエラー処理または次に実行予定のSCSIコマンドの生成の動作、即ち発行動作を行う。

【0008】従来のミラーディスク装置を備えた計算機システムでは、上位装置100がSCSIコマンドをミラーディスク装置300へ共通バス400を介して送信する場合、図13に示したDMAコマンドチェーンを上位装置100で作成する。つぎに、1つのSCSIコマンドを1つのDMAコマンドチェーン内に挿入し、このDMAコマンドチェーンを1回のDMA転送によりミラーディスク装置300内のDMA制御部500へ送信する。ミラーディスクハンドラ600またはシングルディスクハンドラ700-1、700-2は、図13に示したDMAコマンドチェーン内のSCSIコマンドを磁気ディスク装置800-1、800-2へ送信する。磁気ディスク装置800-1、800-2はこのSCSIコマンドを実行する。

【0009】シングルディスクハンドラ700-1、700-2は、磁気ディスク装置800-1、800-2から受け取った読み書き動作のエラー情報または成功情報をDMAコマンドチェーンのセンスエン트리16内のポイントが示すセンスバッファ18の領域に書き込む。DMA制御部500は、DMAコマンドチェーンによるデータ転送の実行結果をレポートエン트리20内に記述する。

【0010】次に、上位装置100は、このDMAコマンドチェーンを受け取りセンスバッファ18内に書かれたSCSIコマンドの実行結果を読み、それが動作エラーを示すデータであればエラー処理を行い、成功を示す

データの場合は、次に実行される予定の新たなDMAコマンドチェーンを作成してSCSIコマンドをミラーディスク装置300に送信する処理を行う。

【0011】上記したように、従来のミラーディスク装置を備えた計算機システムにおいて、図13で示した上位装置100がDMAコマンドチェーンを発行する。発行の際1つのSCSIコマンド及びデータは、DMAコマンドチェーン内のSCSIコマンドブロック17や入出力データバッファ19等の各バッファエリア内に格納される。その後、上位装置100は、DMAコマンドチェーンのDMA送信の動作を起動し共通バス400を介しDMA制御部500へ送信する。

【0012】以下、ミラーディスク装置300内のDMA制御部500、ミラーディスクハンドラ600、シングルディスクハンドラ700-1、700-2、磁気ディスク装置800-1、800-2の動作をさらに詳細に述べる。DMA制御部500は、ミラーディスクハンドラ600またはシングルディスクハンドラ700-1、700-2へ上位装置100から送信されてきたDMAコマンドチェーンを渡す。DMAコマンドチェーンを受け取ったシングルディスクハンドラ700-1、700-2またはミラーディスクハンドラ600は、磁気ディスク装置800-1、800-2に対しDMAコマンドチェーン内にあるSCSIコマンドの実行を命令し、磁気ディスク装置800-1、800-2でデータの読み書き動作が実行される。

【0013】DMA制御部500は、DMA転送の実行結果をDMAコマンドチェーンのレポートエン트리20内に記述する。ミラーディスクハンドラ600またはシングルディスクハンドラ700-1、700-2は、SCSIコマンドの実行結果をセンスエン트리16のポイントが示すセンスバッファ18内の領域に記述する。上位装置100は、DMAコマンドチェーンを受信してDMA転送の結果を参照後、SCSIコマンドの実行結果が格納されているセンスバッファ18の領域を参照する。

【0014】図14は、従来の計算機システムの他の構成を示す図であり、図において、101はシステム立ち上げ処理を行うブートローダ、102は磁気ディスク装置800-1、800-2へのアクセスを制御するディスクドライバ、103は主記憶である。なお、図12に示したものと同様のものについては同一符号を付し重複説明を省略する。磁気ディスク装置800-1、800-2内には、オペレーション・システム（以下、OSと呼ぶ）のプログラムが格納されている。上位装置100、主記憶103及び磁気ディスク装置800-1、800-2は共通バス400に接続されている。この計算機システムは、1台の磁気ディスク装置800-1または800-2からシステムをイニシャル・プログラム・ロード（以下、IPLと呼ぶ）する。

【0015】次に動作について説明する。システム立ち上げ時、上位装置100上で起動されたブートローダ101は、ディスクドライバ102を用いて、例えば磁気ディスク装置800-1内に格納されているOS本体のプログラムを主記憶103へロードし、その後、上位装置100が主記憶103内のOSを起動する。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】従来のミラーディスク装置を備えた計算機システムは以上のように構成されているので、各SCSI装置に対するアクセス毎にDMAコマンドチェーンを作成し、ミラーディスク装置300へDMA転送する必要がある、アクセス対象のSCSI装置の数が多くなる場合やアクセス数が増加するとその度にDMAコマンドチェーンをミラーディスク装置300へ送信せねばならずアクセス動作が遅くなるという課題があった。

【0017】また、ミラーディスク装置300内のミラーディスクハンドラ600及びシングルディスクハンドラ700-1、700-2が検出したディスク固有のエラー情報は、図13に示すDMAコマンドチェーンのセンスバッファ18内の領域に格納される。上位装置100は、センスバッファ18内の領域に格納されたエラー情報を読み出し、それが動作のエラーを示していればエラー処理を行う。このように、ミラーディスクハンドラ600またはシングルディスクハンドラ700-1、700-2は、動作エラーの情報の記録を行わない。従って、例えば、計算機システムが何らかの原因でダウンしリブートした場合、動作エラー情報は消滅するので、動作エラーの原因の解析に支障があるという課題があった。

【0018】また、ミラーディスク装置300をIPL用の磁気ディスクとして用いた場合、磁気ディスク装置800-1、800-2をアクセスする場合、DMA制御部500を介してアクセスするのでファイルアクセス速度が遅くIPL動作に必要とされる時間が長いという課題があった。

【0019】さらに、何らかの原因で計算機システムが異常終了しミラーディスク装置300を構成する磁気ディスク装置800-1、800-2のうち一方の磁気ディスク装置のファイルシステムが破壊された状態でIPLの動作を開始した場合、ミラーディスク装置300内の磁気ディスク装置800-1、800-2はミラーディスクとしての整合性がとれないため、磁気ディスク装置内800-1、800-2に格納されたOS本体のプログラムが認識されずIPLエラーが発生し、計算機システムが停止するという課題があった。

【0020】さらに、ミラーディスク装置300内の磁気ディスク装置800-1、800-2でIPLの動作を実行し、IPL動作エラーが発生した場合、IPLの動作中に発生した動作エラーの情報が保存されないの

原因調査が困難であるという課題があった。

【0021】さらに、ユーザがIPL用の磁気ディスクとしてミラーディスク装置内の磁気ディスク装置を設定し、バックアップメモリ上のミラーディスク管理情報にこの設定された磁気ディスク装置の認識番号（以下、IDと呼ぶ）が定義されていない場合、この状態でIPLの動作を開始するとIPLエラーが発生するという課題があった。

【0022】この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、ミラーディスク装置を備えた計算機システムにおいて、ミラーディスク装置に対するデータアクセス速度を向上させ、またIPLの動作に必要とされる時間を最小限に抑え、かつアクセス動作エラーの発生時に動作エラーに関する情報を効率的に提供する高信頼性の計算機システムを得ることを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明に係る計算機システムは、DMAコマンドチェーン内にアクセス対象の複数のSCSI機器に対応した複数のセンスエントリを設け、上位装置手段がこれら複数のSCSIコマンドを1つのDMAコマンドチェーン内に含めてDMA転送する。これにより、最小回数のDMA転送動作で上位装置と磁気ディスク装置間で高速のDMA転送を実現でき、DMAコマンドチェーンの作成およびDMA転送に必要とされる時間を最小にするものである。

【0024】請求項2記載の発明に係る計算機システムは、DMAコマンドチェーン内にアクセス対象の複数のSCSI機器に対応した複数のセンスエントリを設け、上位装置手段がこれら複数のSCSIコマンドを1つのDMAコマンドチェーン内に含めて送信する。また、ミラーディスク手段では、各SCSIコマンドの実行結果をDMAコマンドチェーン内に格納する。これにより、最小回数のDMA転送動作で上位装置とミラーディスク装置間は高速にDMA転送を実行でき、DMAコマンドチェーンの作成およびDMA転送に必要とされる時間を最小にするものである。

【0025】請求項3記載の発明に係る計算機システムは、上位装置手段とミラーディスク手段との間のSCSIコマンドの転送に、DMAコマンドチェーンによるDMA転送を用いることなく、上位装置手段及びミラーディスクハンドラ及びシングルディスクハンドラから直接アクセス可能な共通バスに接続されたバックアップメモリを用いることで、上位装置手段とミラーディスクハンドラまたはシングルディスクハンドラ間で直接にSCSIコマンドを受け渡してアクセス時間を高速化するものである。

【0026】請求項4記載の発明に係る計算機システムは、DMAコマンドチェーン内にセンスエントリコマンドを設け、SCSIコマンドの実行結果が動作エラーとなった場合、シングルディスクハンドラまたはミラーデ

ィスクハンドラがセンスバッファ領域内にエラー情報を格納する。これにより上位装置手段がエラー情報を参照することができない状態、例えば、共通バスを制御するDMA制御部の故障でDMA転送により動作エラーの情報を上位装置手段に通知できない場合、また計算機システムが何らかの原因でダウンしリブートした場合、シングルディスクハンドラまたはミラーディスクハンドラはバックアップメモリ内のディスクエラー情報領域にも動作エラーに関する情報を送信して記憶させるので、この情報を上位装置手段が読み出し動作エラーの解明に使用できるようにしたものである。

【0027】請求項5記載の発明に係る計算機システムは、ミラーディスク内の磁気ディスク装置からIPLの動作を実行する時、該ミラーディスクを2台のシングルディスクとして認識する。ミラーディスク装置内のシングルディスクハンドラを起動し、IPL動作中に発生した動作エラーの情報をバックアップメモリ内に保存する。ミラーディスク装置のシングルディスクハンドラを起動する機能を設けることにより、IPL動作に要する時間を短縮する。また、何らかの原因でシステムが異常終了し、ミラーディスクを構成する磁気ディスク装置のうち1台のファイルシステムが破壊された状態でIPLを行った場合でも、ミラーディスクとしての整合性がとれないことで発生するIPL動作エラーを無くし、またIPL中に発生した動作エラーの情報をバックアップメモリ内に保存して上位装置によるIPLエラーの原因解析を容易にするものである。

【0028】請求項6記載の発明に係る計算機システムは、上位装置とミラーディスク装置間で転送されるDMAコマンドチェーン内に、上位装置の状態がIPLの動作中かOSの運用動作中かを判断できるフラグを設けて、上位装置がIPLの動作中であれば、DMAコマンドチェーン内のOS用のみ使用する部分を除いたDMAコマンドチェーンを作成しDMA転送を行いDMA転送時間を短縮するものである。

【0029】請求項7記載の発明に係る計算機システムは、ユーザによりIPLディスク装置として指定されたミラーディスク装置が、バックアップメモリ内のミラーディスク管理情報ではミラーディスク装置として定義されていない場合、該ミラーディスク装置と同一のSCSIのIDを持つ磁気ディスク装置からIPLの動作を行い、かつIPLの磁気ディスク装置に関する情報をバックアップメモリ内に格納してユーザ設定ミスによるIPLの動作エラーの発生回数を削減するものである。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1。図1は、この発明の実施の形態1によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図であり、図において、1は上位装置（上位装置手

段）、2はバックアップメモリ（メモリ手段）、3はミラーディスク装置、4は上位装置1とミラーディスク装置3を接続する共通バスである。ミラーディスク装置3は、DMA制御部5（DMA転送制御手段）、ミラーディスクハンドラ6（ミラーディスク制御手段）、シングルディスクハンドラ7-1、7-2（シングルディスク制御手段）、磁気ディスク装置8-1、8-2を有している。

【0031】この実施の形態1の計算機システムでは、複数のSCSI装置へのアクセス動作を規定するSCSIコマンドを含んだDMAコマンドチェーンを上位装置1が作成し、ミラーディスク装置3内のDMA制御部5へこのDMAコマンドチェーンを1回のDMA転送にて送信し、磁気ディスク装置8-1、8-2等のSCSI装置のアクセス動作を行うものである。

【0032】次に動作について説明する。図2は、ミラーディスク装置を備えた計算機システムで用いられるDMAコマンドチェーンのテンプレートを示す図である。上位装置1から共通バス4を介してSCSIコマンドをミラーディスク装置3へ送信する場合、図2に示すようなDMAコマンドチェーンを上位装置1で作成し、DMAコマンドチェーン内に複数のSCSIコマンドを書き込み、1回のDMA転送でミラーディスク装置3内のDMA制御部5へこのDMAコマンドチェーンを送信する。

【0033】DMAコマンドチェーン中の各SCSIコマンドに対応したセンスエン트리16-1、...、16-3がポイントするセンスバッファ18-1、...、18-3内の領域に、磁気ディスク装置8-1、8-2から受け取ったアクセスエラー情報またはアクセス成功情報をミラーディスクハンドラ6またはシングルディスクハンドラ7-1、7-2が書き込む。DMA制御部5は、レポートエン트리20内にDMAコマンドチェーンによるデータ転送の実行結果を記述する。

【0034】上位装置1はDMA制御部5を介してDMAコマンドチェーンを受信し、DMA転送が完了したことを知る。DMAコマンドチェーンのレポートエン트리20よりDMA転送の結果を判断し、SCSIコマンド実行の正否については、各センスバッファ18-1、...、18-3よりSCSIコマンドの実行結果情報を得る。

【0035】ミラーディスクハンドラ6及びシングルディスクハンドラ7-1、7-2は、DMAコマンドチェーン内に含まれる全てのSCSIコマンドを基にこのSCSIコマンドに対応する磁気ディスク装置8-1、8-2に対してアクセス動作の実行を命令し、磁気ディスク装置8-1、8-2から実行結果を受信するまでDMA制御部5に対してDMA転送完了の通知を行わない。

【0036】以上のように、この実施の形態1の計算機システムによれば、DMAコマンドチェーンをミラーデ

ディスク装置3へDMA転送により送信する際、上位装置1が1つのDMAコマンドチェーン内にアクセス対象の複数のSCSI装置に対する複数のSCSIコマンドを挿入し、共通バス4を介してミラーディスク装置3へDMAコマンドチェーンを送信し、DMA制御部5、ミラーディスクハンドラ6、およびシングルディスクハンドラ7-1、7-2はこのDMAコマンドチェーンを受信して各SCSI装置をアクセスするので、1回のDMA転送で複数のSCSI装置をアクセスでき、高速のアクセス動作を実現できる。

【0037】実施の形態2. 図3はこの発明の実施の形態2によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図であり、図において、21はバックアップメモリ2内のSCSIコマンドエリア、27はバックアップメモリ2内のアクセス制御フラグである。なお、図1に示したものと同様のものについては同一符号を付し重複説明を省略する。バックアップメモリ2は、共通バス4を介して上位装置1、ミラーディスクハンドラ6、及びシングルディスクハンドラ7-1、7-2から両方向でアクセス可能なメモリ領域である。

【0038】この実施の形態2の計算機システムでは、DMA制御部5を介したDMAコマンドチェーンのDMA転送を実行せずに、上位装置1とミラーディスク装置3内のミラーディスクハンドラ6およびシングルディスクハンドラ7-1、7-2との間でSCSIコマンドやSCSIコマンドの実行結果の送受信をバックアップメモリ2を介して高速に行うものである。

【0039】次に動作について説明する。この実施の形態2の計算機システムでは、上位装置1が、SCSIコマンドをバックアップメモリ2上のSCSIコマンド処理用に確保されたSCSIコマンドエリア21に書き込む。書き込み完了後、上位装置1はバックアップメモリ2内部のSCSIコマンドエリア21を排他制御するためアクセス制御フラグ27を上位装置1からのアクセス不可状態、ミラーディスク装置3からアクセス可能状態に設定する。

【0040】ミラーディスクハンドラ6またはシングルディスクハンドラ7-1、7-2は、アクセス制御フラグ27がミラーディスク装置3からのアクセス可能状態を示している時、SCSIコマンドエリア21内のSCSIコマンドを入力して実行し、実行結果をバックアップメモリ2内の所定の領域へ書き込む。さらにアクセス制御フラグ27を、上位装置1からアクセス可能状態、ミラーディスク装置3からアクセス不可状態に設定する。

【0041】上位装置1はアクセス制御フラグ27を参照して、アクセス制御フラグ27が上位装置1からアクセス可能状態であれば、SCSIコマンドの実行結果をバックアップメモリ2内の所定の領域から読み出し、次のSCSIコマンドをバックアップメモリ2に書き込

み、アクセス制御フラグ27を上位装置1からアクセス不可状態、ミラーディスク装置3からアクセス可能状態に設定する。

【0042】上位装置1、ミラーディスクハンドラ6、およびシングルディスクハンドラ7-1、7-2は、アクセス制御フラグ27を常時監視し、上記した一連の動作を全てのSCSIコマンドに対して繰り返し行う機能を持つ。

【0043】以上のように、この実施の形態2によれば、DMAコマンドチェーンを用いたDMA転送を行うことなく、バックアップメモリ2を介して上位装置1とミラーディスクハンドラ6およびシングルディスクハンドラ7-1、7-2間で直接にSCSIコマンドの転送を行うので、計算機システムのアクセス速度を高速化できる。

【0044】実施の形態3. 図4はこの発明の実施の形態3によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図であり、図において、9は磁気ディスク装置8-1、8-2の動作を制御するSCSIコントローラ、25は磁気ディスク装置8-1、8-2固有のエラーを格納するディスクエラー情報領域である。なお、図1に示したものと同様のものについては同一符号を付し重複説明を省略する。

【0045】この実施の形態3の計算機システムでは、ミラーディスクハンドラ6およびシングルディスクハンドラ7-1、7-2が、磁気ディスク装置8-1、8-2の動作エラーの発生を検出すると、図2に示すDMAコマンドチェーンのレポートエン트리20内に磁気ディスク装置8-1、8-2の動作エラーの発生を示す情報を格納し、さらにバックアップメモリ2のディスクエラー情報領域25内に磁気ディスク装置8-1、8-2の動作エラー発生情報を書き込むことにより動作エラー情報が消去されることを防ぐ。

【0046】具体的には、上位装置1がエラー情報を参照することができない状態、例えば、共通バス4を制御するDMA制御部5の故障でDMA転送により動作エラーの情報を上位装置1へ通知できない場合、また計算機システムがダウンしリブートした場合、上位装置1は、バックアップメモリ2内のディスクエラー情報領域25内に格納された磁気ディスク装置8-1、8-2の動作エラーの発生を示す情報を見ることにより動作エラーの解析を実行できる。

【0047】次に動作について説明する。上位装置1からDMA転送されたDMAコマンドチェーン内のSCSIコマンドをミラーディスクハンドラ6、シングルディスクハンドラ7-1、7-2が受信する。ミラーディスクハンドラ6およびシングルディスクハンドラ7-1、7-2は、SCSIコントローラ9に対し受信したSCSIコマンドの実行を命令する。磁気ディスク装置8-1、8-2の動作エラーを、SCSIコントローラ9ま

たは磁気ディスク装置8-1, 8-2自身が検出する。

【0048】SCSIコントローラ9より動作エラーの通知があった場合、ミラーディスクハンドラ6またはシングルディスクハンドラ7-1, 7-2は、DMAコマンドチェーン内のセンスバッファ18-1, . . . , 18-3の領域内に動作エラーの情報を書き込み、レポートエントリ20内にデバイスエラーが発生したことを示すフラグを立て、DMA制御部5を介して、上位装置1に動作エラーの発生を通知する。

【0049】上位装置1は、DMAコマンドチェーンのレポートエントリ20内に動作エラーの発生を示すデバイスエラーのフラグが立っていたら、センスバッファ18-1, . . . , 18-3を参照し、アプリケーションプログラム(図示せず)に動作エラーが発生したことを通知する等のエラー処理を実行する。

【0050】また、ミラーディスクハンドラ6またはシングルディスクハンドラ7-1, 7-2は、動作エラーの発生時のSCSIコントローラ9内のレジスタ情報、あるいは磁気ディスク装置8-1, 8-2からの動作エラーの情報をバックアップメモリ2内のディスクエラー情報領域25内に書き込む。

【0051】図5は、DMAコマンドチェーンのセンスバッファ18-1, . . . , 18-3領域内のリトライ回数分の動作エラー情報を示す図である。ミラーディスクハンドラ6またはシングルディスクハンドラ7-1, 7-2は動作エラーの発生を通知した際、まずSCSIコントローラ9を初期化し、規定回数分のリトライを実行する。規定回数分のリトライにおいても動作エラーが発生する場合、DMAコマンドチェーンのセンスバッファ18-1, . . . , 18-3の領域内に、図5に示すようにリトライ回数分の動作エラー情報を書き込み、またレポートエントリ20領域内にDMA制御部5を介しエラーフラグを立て、併せてバックアップメモリ2内のディスクエラー情報領域25内にセンスバッファ18-1, . . . , 18-3に書き込んだ情報に加えてタイムスタンプ26、SCSI装置のIDをさらに付加して書き込む。

【0052】図6は、ディスクエラー情報領域25へのデータの書き込み動作を示すフローチャートである。バックアップメモリ2内のディスクエラー情報領域25は、サイクリック型の記憶領域である。まず、規定回数分のリトライ動作で得られた動作エラー情報を1組とし、N組(N≧1の整数)のエラー情報が既に格納されているかをチェックする(ステップST1)。もし、N組の情報が格納されていない場合は、タイムスタンプ26を用いて最新エラー情報の次の領域を選択し、最新エラー情報の次の領域にデータを格納する(ステップST2)。逆に、N組の情報が既に格納されている場合は、タイムスタンプ26を用いて最も古いエラー情報の領域を削除し得られた領域にデータを格納する(ステップS

T3)。

【0053】ディスクエラー情報領域25内に書き込む1回分のリトライの動作エラー情報のサイズは固定であり、また図5に示すようにN組の磁気ディスクの動作エラー情報をそれぞれn回分格納できる機能を持つ。

【0054】以上のように、この実施の形態3によれば、ミラーディスクハンドラ6およびシングルディスクハンドラ7-1, 7-2は、磁気ディスク装置8-1, 8-2の動作エラーの発生を検出すると、DMAコマンドチェーンのレポートエントリ20内に磁気ディスク装置8-1, 8-2の動作エラーの発生を示す情報を格納すると共にバックアップメモリ2内のディスクエラー情報領域25内に磁気ディスク装置8-1, 8-2の動作エラー発生履歴情報を書き込む。上位装置1がDMAコマンドチェーン内のレポートエントリ20を参照できない事態下になった場合においても、ディスクエラー情報領域25内の情報を参照でき動作エラーの履歴情報が消去されることなく動作エラーの解析を効率良く実行できる。

【0055】実施の形態4. 図7は、この発明の実施の形態4によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図であり、図において、10は主記憶、11はブートローダ(ブートローダ手段)、13はミラーディスクドライバである。なお、図1に示したものと同様のものについては同一符号を付し重複説明を省略する。

【0056】この実施の形態4の計算機システムは、ブートローダ11がミラーディスクドライバ13に指示を出しミラーディスク装置3内の磁気ディスク装置8-1, 8-2をIPL用の磁気ディスク装置として使用し、IPL動作中に動作エラーが発生した場合、動作エラー情報をバックアップメモリ2内の所定領域に格納し、IPLエラーの解明を容易にするものである。

【0057】上位装置1は、ミラーディスクドライバ13を用いて磁気ディスク装置8-1, 8-2内に格納されたOS本体のプログラムを主記憶10にロードするブートローダ11を有する。上位装置1、バックアップメモリ2、主記憶10及びミラーディスク装置3はそれぞれ共通バス4に接続されている。ミラーディスク装置3には、共通バス4を制御するDMA制御部5と、磁気ディスク装置8-1, 8-2の動作を制御するシングルディスクハンドラ7-1, 7-2、及びシングルディスクハンドラ6を有している。磁気ディスク装置8-1, 8-2は、ミラーディスクハンドラ6によりミラー化されており、各々の磁気ディスク装置8-1, 8-2内にはOS本体のプログラムが格納されている。

【0058】ブートローダ11は、システム立ち上げの手続き動作およびミラーディスクドライバ13の動作を制御する機能を有する。バックアップメモリ2は上位装

13

置1及びミラーディスク装置3双方から読み書き可能なメモリであり、バックアップメモリ2内にはミラーディスク管理情報が配置されている。ミラーディスク装置3はこのミラーディスク管理情報に基づいて磁気ディスク装置8-1、8-2のミラー化を行う。

【0059】次に動作について説明する。図8は、計算機システム内ブートローダ11のIPL動作を示すフローチャートである。システム立ち上げ時、上位装置1がブートローダ11を起動し、ブートローダ11はミラーディスクドライバ13に指示を出す。ミラーディスクドライバ13はDMA制御部5を介してミラーディスクハンドラ6に指示を出し磁気ディスク装置8-1、8-2内に格納されているOS本体のプログラムの読み出し動作を指示する。読み出されたプログラムは主記憶10内にロードされる。

【0060】次に、ブートローダ11により起動されるミラーディスクドライバ13の動作を図8に基づいて説明する。ブートローダ11より読み出し要求を受けたミラーディスクドライバ13は、バックアップメモリ2上に定義されたミラーディスク情報を参照して、ミラーディスクを構成するシングルディスクが磁気ディスク装置8-1、8-2であることを認識する(ステップST4)。次にミラーディスクドライバ13は、磁気ディスク装置8-1の動作を制御するシングルディスクハンドラ7-1に対して読み出し要求を出す(ステップST5)。シングルディスクハンドラ7-1は、DMA制御部5を経由してこの要求を受け取り、磁気ディスク装置8-1に対して読み出し処理を実行する。この実行結果は、シングルディスクハンドラ7-1からDMA制御部5を経由してミラーディスクドライバ13へ送信される。

【0061】ミラーディスクドライバ13は、実行結果がエラーかどうか判断し(ステップST6)、実行結果が正常であればブートローダ11に正常終了通知をし(ステップST11)、実行結果がエラーであれば磁気ディスク装置8-2の制御を行うシングルディスクハンドラ7-2に対して読み出し要求を出す(ステップST7)。シングルディスクハンドラ7-2は、DMA制御部5を経由してこの要求を受け取り、磁気ディスク装置8-2に対して再度読み出し処理を実行する。この実行結果は、シングルディスクハンドラ7-2からDMA制御部5経由でミラーディスクドライバ13へ送信される。ミラーディスクドライバ13は実行結果がエラーかどうか判断し(ステップST8)、実行結果が正常であればブートローダ11に正常終了の通知を行い(ステップST11)、実行結果がエラーであればバックアップメモリ2内にIPLエラー情報を設定し(ステップST9)、ブートローダ11へ異常終了の通知を行う(ステップST10)。

【0062】以上のように、この実施の形態4によれ

14

ば、ブートローダ11がミラーディスクドライバ13に指示を出しミラーディスク装置3内の磁気ディスク装置8-1、8-2をIPL用の磁気ディスク装置として使用するのでIPL動作を高速化できる。また、ミラーディスクとしての磁気ディスク装置の一方が動作エラーを起こした場合でも他方の磁気ディスク装置からIPLの動作を実行するので、IPL動作エラーの発生を低減できる。さらに、IPL動作中に動作エラーが発生した場合、動作エラー情報をバックアップメモリ2内の所定領域に格納し、上位装置1はこの動作エラー情報を見てIPLエラーの原因を容易に解析できる。

【0063】実施の形態5。図9は、ミラーディスクドライバ13とシングルディスクハンドラ7-1、7-2間で転送されるDMAコマンドチェーンを示す図である。なお、図7に示したものと同様のものについては同一符号を付し重複説明を省略する。

【0064】実施の形態5の計算機システムでは、上位装置1とミラーディスク装置3との間でDMA転送されるDMAコマンドチェーンを構成するコマンドエントリ15内に上位装置1の状態がIPL動作中かOSの動作中かを示すシステム状態フラグ28をもうけ、IPL動作中にOSの動作にのみ使用されるDMAコマンドを省いたDMAコマンドを作成しDMA転送を実行しIPLの動作時間を短縮するものである。

【0065】DMAコマンドチェーンは、IPL動作においてまたIPL動作が終了しOSが起動された後に、OSとミラーディスクハンドラ6及びシングルディスクハンドラ7-1、7-2間のDMA転送の際にも使用される。図9において、14はDMA制御用のセットアップエントリ、15はディスクハンドラ制御用のコマンドエントリ、17はミラーディスクまたはシングルディスク制御用のSCSIコマンドブロック、19は入出力データバッファ、18はセンスバッファ、20はDMAコマンドの終了を示すレポートエントリ、センスエントリ16はセンスバッファ18専用のコマンドエントリである。

【0066】コマンドエントリ15内には、ミラーディスクドライバ13またはOSがSCSIコマンドの実行を要求した時に、ミラーディスクハンドラ6またはシングルディスクハンドラ7-1、7-2の動作を制御する情報を格納する。センスエントリ16内には、ミラーディスクハンドラ6またはシングルディスクハンドラ7-1、7-2が設定するSCSIコマンド実行結果を格納する。28はシステム状態フラグで、セットアップエントリ14の直後のコマンドエントリ15にのみ設けられる。SCSIコマンドの実行結果がエラーになった場合、シングルディスクハンドラ7-1、7-2はセンスバッファ18内に、磁気ディスク装置8-1、8-2のセンスデータを格納する。このセンスデータはOSによってのみ利用される。即ち、センスエントリ16および

センスバッファ18はOSによってのみ使用されるDMAコマンドである。

【0067】次に動作について説明する。図10は、シングルディスクハンドラ7-1、7-2の動作を示すフローチャートである。システムの立ち上げ時、ブートローダ11によって起動されるミラーディスクドライバ13は、磁気ディスク装置8-1、8-2に対するSCSIコマンドの実行の要求のため、シングルディスクハンドラ7-1、7-2に対して図9に示したDMAコマンドチェーンを送信する。この時、ミラーディスクドライバ13は、DMAコマンドチェーン内のコマンドエントリ15のシステム状態フラグ28をたて（例えば、ハイレベルに設定する。）、システムがIPL中であることを明示する。

【0068】シングルディスクハンドラ7-1、7-2は、DMA制御部5経由で受信したDMAコマンドチェーンを解析し（ステップST12）、各々シングルディスクハンドラ7-1、7-2が制御対象の磁気ディスク装置8-1、8-2に対してSCSIコマンドブロック17内のSCSIコマンドを実行する（ステップST13）。SCSIコマンドがエラー終了した時（ステップST14）、シングルディスクハンドラ7-1、7-2は、コマンドエントリ15内のシステム状態フラグ28を参照する（ステップST15）。参照の結果IPL中でなければ、磁気ディスク装置8-1、8-2から抽出したセンスデータをセンスバッファ18内に格納する（ステップST16）。もし、リトライする場合は（ステップST17）、同じSCSIコマンドを再度実行する（ステップST13）。

【0069】上位装置1がIPL動作中でかつリトライする場合は（ステップST17）、同SCSIコマンドを再度実行する（ステップST13）。リトライしない場合は、SCSIコマンド実行結果をDMAコマンドチェーン内のセンスエントリ16内に設定して、当該DMAコマンドチェーンをミラーディスクドライバ13またはOSに送信する（ステップST18）。IPL動作中は、DMAコマンドチェーン内のセンスエントリ16およびセンスバッファ18のDMAコマンドは使用されないで、このDMAコマンドを省いたDMAコマンドチェーンをブートローダ11は生成し、DMA転送を行い磁気ディスク装置8-1、8-2内に格納されているOSのプログラムをブートする。

【0070】以上のように、この実施の形態5によれば、上位装置1とミラーディスク装置3間で転送されるDMAコマンドチェーンに、上位装置1の状態がIPL中かOS運用中かを判断できるシステム状態フラグ28を設け、上位装置1内のブートローダ11がIPL動作中であれば、DMAコマンドチェーン内のOS用を使用する部分を除いたDMAコマンドチェーンのDMA転送を高速に実行しIPLの動作時間を短縮できる。

【0071】実施の形態6．図11は、この発明の実施の形態6によるミラーディスク装置を備えた計算機システムの動作を示すフローチャートである。なお、図7に示したものと同様のものについては同一符号を付し重複説明を省略する。

【0072】この実施の形態6の計算機システムでは、ユーザがIPLディスク装置として指定したミラーディスク内の磁気ディスク装置8-1、8-2が、バックアップメモリ2内に定義されているミラーディスク管理情報と一致しなかった場合、ユーザが指定したIDと同一のIDを持つ磁気ディスク装置をIPLディスク装置と見なしIPL動作エラーの発生を回避しIPL動作エラーの発生回数を低減するものであり、またIPLディスクの情報をバックアップメモリ2内に保存してIPLディスク装置の設定ミスによるIPLエラーの発生の原因を解析し易くするものである。

【0073】次に動作について説明する。ブートローダ11からの読み出し要求を受信したミラーディスクドライバ13は、要求を受けたミラーディスクである磁気ディスク装置8-1または8-2がバックアップメモリ2内に定義されたミラーディスク情報内にミラーディスクとして定義されているかどうか判断する（ステップST19およびステップST20）。定義されていれば図8に示したステップST7以降の処理を実行する。

【0074】定義されていないことが判明したら、ブートローダ11から読み出し要求を受けた磁気ディスク装置8-1または8-2と同一SCSIの認識番号（ID）を持つ磁気ディスク装置をシングルディスクとして認識する（ステップST21）。ここでは便宜上、該シングルディスクを磁気ディスク装置8-1とする。

【0075】次にミラーディスクドライバ13は磁気ディスク装置8-1を制御するシングルディスクハンドラ7-1に対して読み出し要求を出す（ステップST22）。シングルディスクハンドラ7-1は、DMA制御部5を経由してこの要求を受け取り、磁気ディスク装置8-1に対して読み出し動作を実行する。実行結果はシングルディスクハンドラ7-1からDMA制御部5経由でミラーディスクドライバ13へ送信される。

【0076】ミラーディスクドライバ13は、磁気ディスク装置8-1からデータを読み出したことをIPLディスク情報として設定し（ステップST23）、次に実行結果がエラーかどうか判断する（ステップST24）。実行結果が正常であればブートローダ11へ正常終了の通知を行い（ステップST25）、実行結果がエラーであればバックアップメモリ2内にIPLエラー情報を設定し（ステップST26）、ブートローダ11に対し異常終了の通知を行う（ステップST27）。

【0077】以上のように、この実施の形態6によれば、ユーザがIPLディスク装置として指定したミラーディスク内の磁気ディスク装置が、バックアップメモリ

17

2内に定義されているミラーディスク管理情報と一致しなかった場合、ユーザが指定したIDと同一のIDを持つ磁気ディスク装置をIPLディスク装置と見なしてIPLの動作を行うので、IPL動作エラーの発生を回避できる。また、IPLディスクの情報をバックアップメモリ2内に保存するので、IPL動作エラーの原因を容易に解析でき、ユーザはIPLディスク装置の設定ミスによるIPLエラーの発生を防ぐことができる。

【0078】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明によれば、複数のSCSIコマンドを1回のDMA転送で送信でき、かつ複数のSCSIコマンドの実行結果を1つのDMAコマンドチェーン内に格納するように構成したので、上位装置と磁気ディスク装置間のDMA転送に要する時間を短縮化でき計算機システムでのディスクアクセス時間を高速化できる効果がある。

【0079】請求項2記載の発明によれば、複数のSCSIコマンドを1回のDMA転送で送信でき、かつ複数のSCSIコマンドの実行結果を1つのDMAコマンドチェーン内に格納するように構成したので、上位装置とミラーディスク装置間のDMA転送に要する時間を短縮化でき計算機システムでのディスクアクセス時間を高速化できる効果がある。

【0080】請求項3記載の発明によれば、上位装置とミラーディスク装置間のSCSIコマンドの転送をDMA制御部を介することなくバックアップメモリを介して実行できるように構成したので、計算機システムのディスクアクセス動作を高速化できる効果がある。

【0081】請求項4記載の発明によれば、バックアップメモリにSCSIコマンドの実行エラーの情報を記憶させるように構成したので、計算機システムがリブートした場合でありDMAコマンドチェーン内に格納された動作エラー情報を上位装置が参照できない場合でも、上位装置はバックアップメモリを参照することで動作エラーの情報を入手でき、動作エラーの解析を効率よく実行できる効果がある。

【0082】請求項5記載の発明によれば、ミラーディスクからIPLの動作を実行する時ミラーディスクを2台のシングルディスクとして認識し、ミラーディスク装置のシングルディスクハンドラを起動するように構成したので、IPLの動作時間を短縮できる効果がある。また、何らかの原因でシステムが異常終了し、ミラーディスクを構成する磁気ディスク装置のうち1台のファイルシステムが破壊された状態でIPL動作を実行した場合でも、ミラーディスクとしての整合性がないことに基づくIPL動作エラーの発生を防ぐことができ、またIPL動作中に発生した動作エラーの情報をバックアップメモリ内に保存するようにしたのでIPLの動作エラーの発生原因を容易に解析できる効果がある。

【0083】請求項6記載の発明によれば、上位装置と

18

ミラーディスク装置間でDMA転送されるDMAコマンドチェーン内に、上位装置の状態がIPL中かOS運用中かを判断できるシステム状態フラグを設け、上位装置がIPLの動作中であれば、DMAコマンドチェーン内のOS専用を用いるDMAコマンドの部分を除いてDMA転送を行うように構成したので、IPLの動作時間を短縮できる効果がある。

【0084】請求項7記載の発明によれば、ユーザによりIPL動作の磁気ディスク装置として指定されたミラーディスクが、バックアップメモリ内にあるミラーディスク管理情報でミラーディスクとして定義されていない場合、該ミラーディスクと同一SCSI機器のIDを持つシングルディスク装置からIPLの動作を実行し、且つIPL動作の磁気ディスク装置の情報をバックアップメモリ内に保存するように構成したので、ユーザのID設定ミスによるIPLの動作エラーの発生を防ぐことができる効果がある。また、シングルの磁気ディスク装置からIPL操作を実行したことをIPLディスク情報としてバックアップメモリ内に保存し、かつIPL動作の完了後、ミラーディスクに依存したアプリケーションが該情報を参照することで、アプリケーションプログラムが存在しないミラーディスクにアクセスすることで発生する動作エラーを未然に防ぐことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図である。

【図2】 ミラーディスク装置を備えた計算機システムで用いられるDMAコマンドチェーンのテンプレートを示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態2によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図である。

【図4】 この発明の実施の形態3によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図である。

【図5】 DMAコマンドチェーンのセンスバッファ領域内のリトライ回数分の動作エラー情報を示す図である。

【図6】 ディスクエラー情報領域へのデータの書き込み動作を示すフローチャートである。

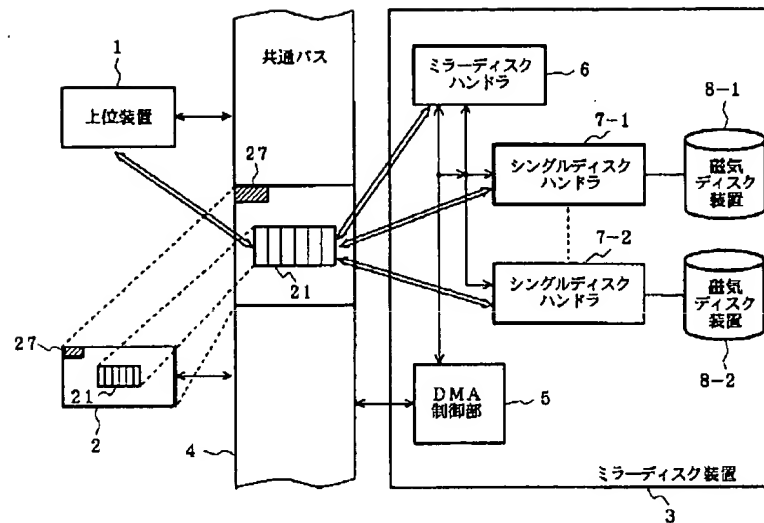
【図7】 この発明の実施の形態4によるミラーディスク装置を備えた計算機システムを示すブロック図である。

【図8】 計算機システム内のブートローダのIPL動作を示すフローチャートである。

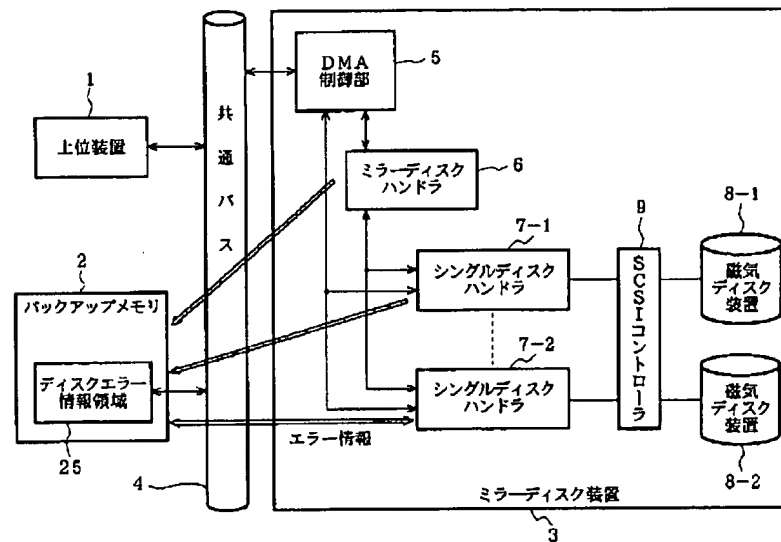
【図9】 ミラーディスクドライバとシングルディスクハンドラ間で転送されるDMAコマンドチェーンを示す図である。

【図10】 シングルディスクハンドラの動作を示すフ

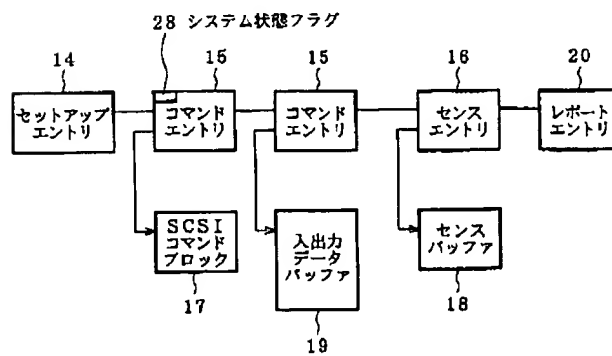
【図3】



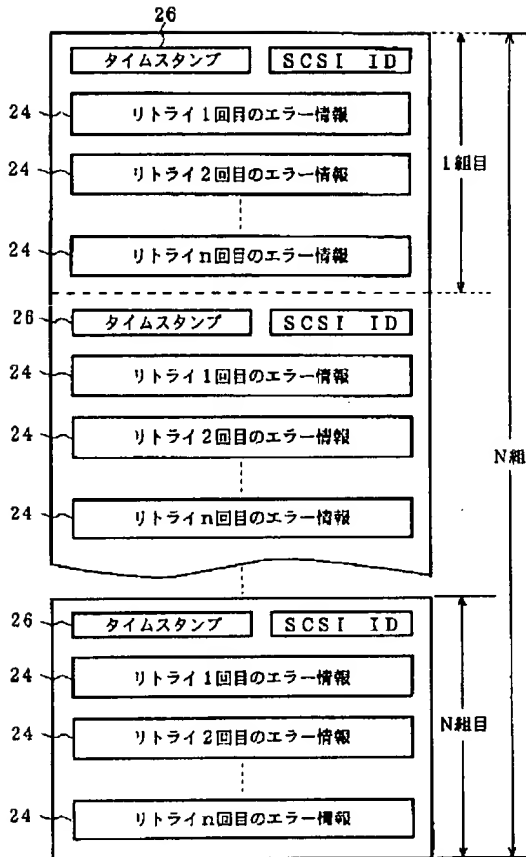
【図4】



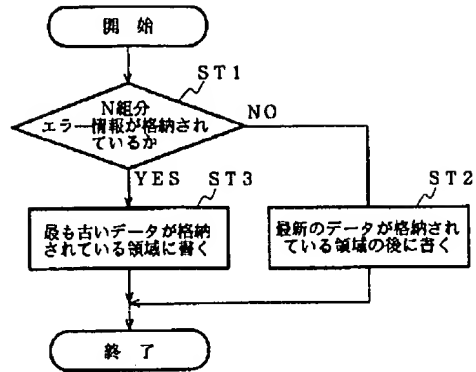
【図9】



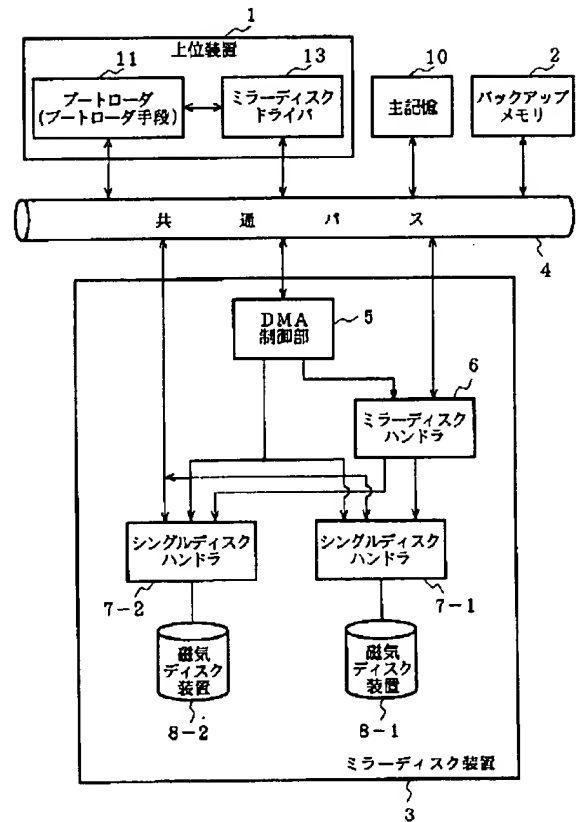
【図5】



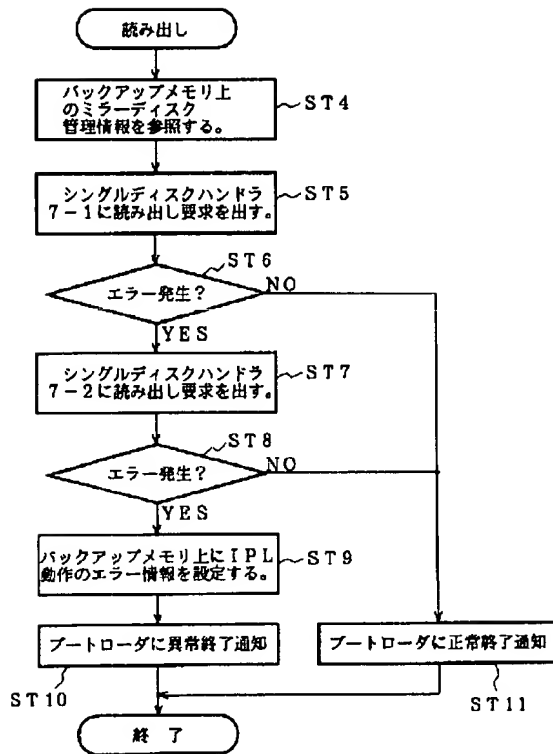
【図6】



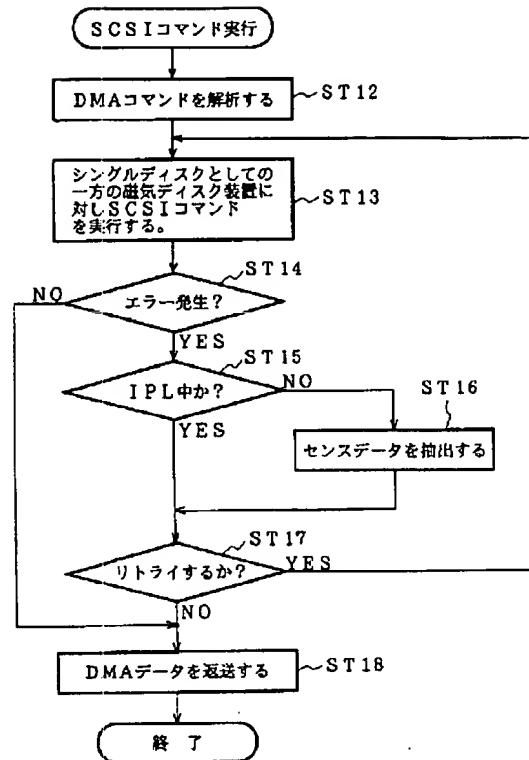
【図7】



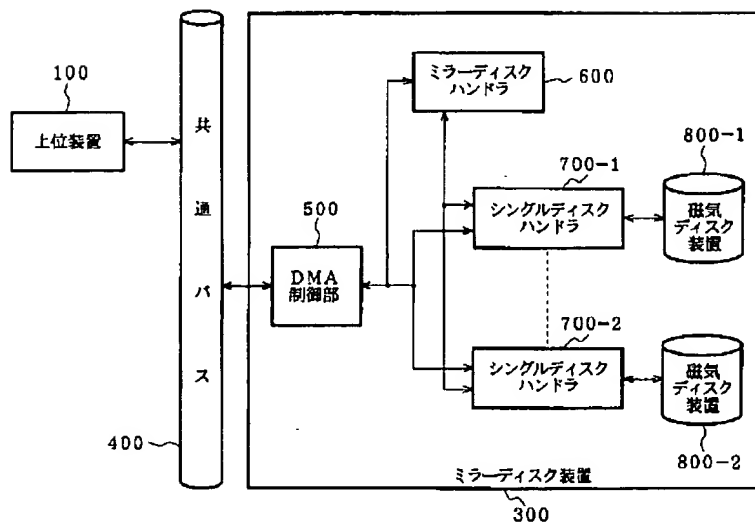
【図8】



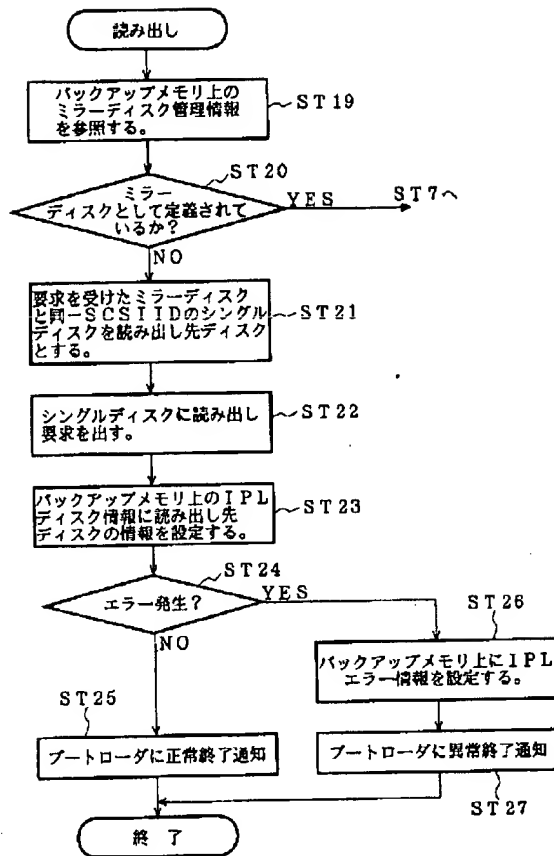
【図10】



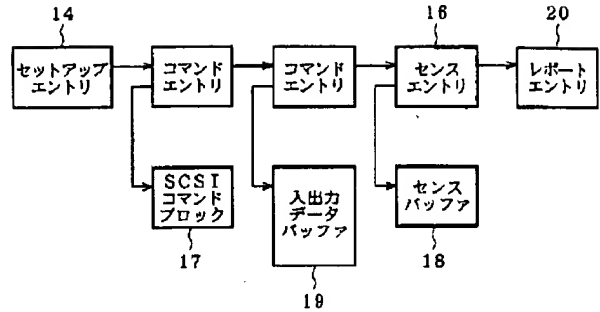
【図12】



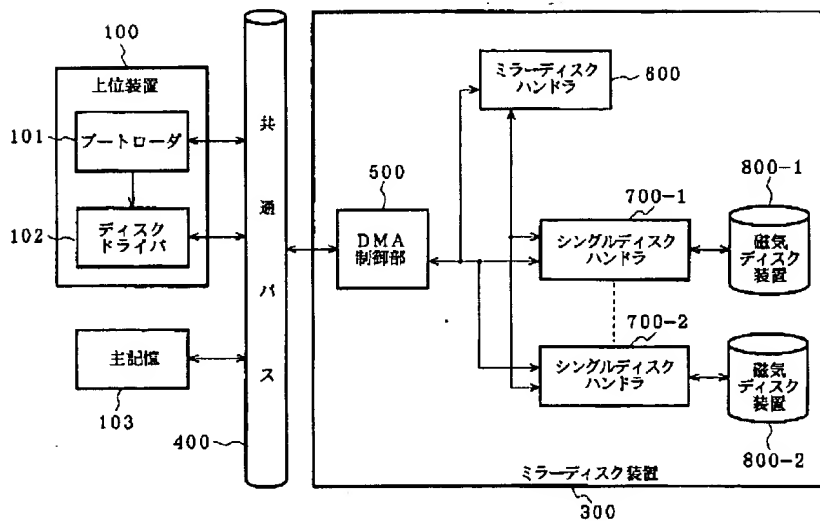
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
G 0 6 F 13/12

識別記号
3 4 0

庁内整理番号

F I
G 0 6 F 13/12

技術表示箇所
3 4 0 D